

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-203598

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

G08G 1/16
B60R 21/00
B60T 7/12
// G01S 13/93

(21)Application number : 10-018092

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 13.01.1998

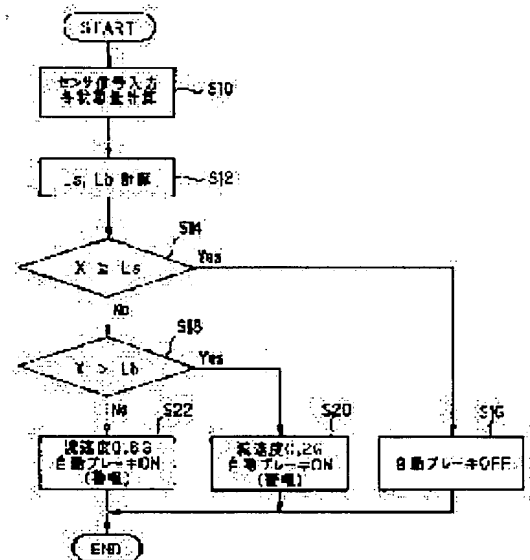
(72)Inventor : URAI YOSHIHIRO
SUGIMOTO YOICHI
HANEDA SATOSHI
ICHIKAWA SHOJI
MATSUDA SHOHEI

(54) VEHICLE SAFETY SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively avoid contact matching the intention or sense of a driver by starting the operation of an automatic brake device at the time point when the avoidance by steering operation is disabled.

SOLUTION: A sensor output signal is inputted, a state amount is calculated (S10), and contact avoidance enabled relative distances (threshold values) L_s and L_b by steering operation and automatic brake are calculated (S12). Next, it is judged whether the measured relative distance is larger than the contact avoidance enabled relative distance L_s based on the steering operation or not (S14). In the case of YES, automatic brake-off is performed, namely, the brake mechanism is not automatically operated (S16). In the case of NO (S14), on the other hand, it is judged the contact avoidance by the steering operation is disabled, and it is judged whether the relative distance exceeds the contact avoidance enabled relative distance L_b by the automatic brake or not (S18). In the case of YES, it is judged the contact avoidance by the automatic brake is enabled, and automatic brake-on is performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's
decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] a. The body detection equipment which detects the body which exists in the travelling direction of a car, and the damping device which brakes the b. aforementioned car, c. A vehicle speed detection means to detect the vehicle speed of said car, and a relative-distance detection means to detect the relative distance between said cars and bodies based on the detection result of the d. aforementioned body detection equipment, And it sets to a car transit safety device equipped with a relative-speed-detector means to detect the relative velocity of said car and body based on the detection result of the e. aforementioned body detection equipment. f. Said vehicle speed detection means, a relative-distance detection means, and the 1st decision means that judges whether contact on said body is avoidable with steering actuation based on the detection result of a relative-speed-detector means, g. Said vehicle speed detection means, a relative-distance detection means, and the 2nd decision means that judges whether contact on said body is avoidable with actuation of said damping device based on the detection result of a relative-speed-detector means, And when the decision means of the h. above 1st judges contact on said body that evasion is impossible by steering actuation, while operating said damping device The car transit safety device characterized by having a damping device actuation means to determine the deceleration based on the decision result of said 2nd decision means.

[Claim 2] Said 1st decision means is a car transit safety device given in claim 1 term characterized by to judge whether it can have an amount calculation means of overlap compute the amount of overlap of the cross direction of said car and body based on the detection result of the i. aforementioned body detection equipment, and contact on said body can be avoided based on the calculation result of said amount calculation means of overlap.

[Claim 3] Said damping device actuation means is claim 1 term characterized by the thing of said relative velocity and a relative distance for which said deceleration is opted based on either at least, or a car transit safety device given in dyadic.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention detects in more detail the body (obstruction) which exists in a car travelling direction about a car transit safety device, and relates to the thing judge [thing] the possibility of contact and it was made to operate an automatic braking system.

[0002]

[Description of the Prior Art] Recently, a contact evasion technique with obstructions (body), such as a precedence vehicle, is proposed variously, for example, in JP,6-298022,A, the distance between two cars (relative distance) with obstructions, such as a precedence vehicle, is detected, and an alarm is emitted, or the technique of operating an automatic brake gear (damping device) is proposed.

[0003] In this conventional technique, while computing the 1st distance between two cars which avoids contact by the automatic braking system from the actual acceleration of a precedence vehicle etc., the 2nd distance between two cars which avoids contact by steering (steering actuation) after time of day tau from a certain point supposing the case where it avoids by lateral acceleration b0 is computed.

[0004] And without operating an automatic brake gear, when the actual distance between two cars turns into below the 1st [the] and 2nd distance between two cars, and operating an automatic brake gear, when an operator is going to avoid by steering, as sense of incongruity therefore is not given to an operator, improvement in an operation feeling is aimed at.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in this conventional technique, if it put in another way when the 1st distance between two cars (relative distance), i.e., the distance between two cars which can avoid contact in a brake, is shorter than the 2nd distance between two cars, i.e., the distance between two cars which can avoid contact by steering actuation, and the actual distance between two cars turns into below the 1st and 2nd distance between two cars, the automatic brake gear would not be operated until it became the 1st distance between two cars. Consequently, actuation of an automatic brake gear became slow and there was un-arranging [for which big deceleration is needed].

[0006] In such a case, the direction which made actuation of an automatic braking system start when it became nonavoidable according to a steering should not interfere with steering actuation of an operator, but can avoid contact more effectively, and must be in agreement also with an intention of an operator or feeling.

[0007] Moreover, since the distance between two cars which starts avoidance control, i.e., the distance between two cars which can avoid contact in a brake, served as a very small value when relative velocity is small, there was a problem that control precision fell depending on the capacity (the detection range, precision, resolution, etc.) of detection means, such as a radar.

[0008] Therefore, when the purpose of this invention is to cancel above-mentioned un-arranging and it became nonavoidable according to steering actuation, while avoiding contact effectively, making actuation of an automatic brake gear start and making an intention or feeling of an operator suit therefore, it is for providing about the car transit safety device with which prevent interference with steering actuation of an operator, and it made control precision not fall, either.

[0009] The 2nd purpose of this invention is to offer the car transit safety device it was made to suit an intention or feeling of an operator further by determining the deceleration at the time of making actuation of an automatic braking system start proper.

[0010]

[Means for Solving the Problem] If it is in claim 1 term in order to attain the above-mentioned purpose The body detection equipment which detects the body which exists in the travelling direction of a car, and the damping device which brakes said car, A vehicle speed detection means to detect the vehicle speed of said car, and a relative-distance detection means to detect the relative distance between said cars and bodies based on the detection result of said body detection equipment, And it sets to a car transit safety device equipped with a relative-speed-detector means to detect the relative velocity of said car and body based on the detection result of said body detection equipment. Said vehicle speed detection means, a relative-distance detection means, and the 1st decision means that judges whether contact on said body is avoidable with steering actuation based on the detection result of a relative-speed-detector means, Said vehicle speed detection means, a relative-distance detection means, and the 2nd decision means that judges whether contact on said body is avoidable with actuation of said damping device based on the detection result of a relative-speed-detector means, And when said 1st decision means judged contact on said body that evasion is impossible by steering actuation, while operating said damping device, it constituted so that it might have a damping device actuation means to determine the deceleration based on the decision result of said 2nd decision means.

[0011] While contact is effectively avoidable with this, making an intention or feeling of an operator suit, interference with steering actuation of an operator can be prevented. Moreover, control precision does not fall, either.

[0012] If it was in claim 2 term, said 1st decision means was equipped with an amount calculation means of overlap to compute the amount of overlap of the cross direction of said car and body based on the detection result of said body detection

THIS PAGE BLANK (USPTO)

equipment, and it constituted it so that it might judge whether contact on said body is avoidable based on the calculation result of said amount calculation means of overlap. By this, in addition to the operation effectiveness stated by claim 1 term, it can perform whether contact evasion is possible with a much more sufficient precision, and contact can be avoided much more effectively.

[0013] If it was in claim 3 term, said damping device actuation means was constituted so that said deceleration might be determined based on either, even if there were few said relative velocity and relative distances.

[0014] Since a damping device can be operated with the deceleration which could make deceleration adjustable and was suitable for the situation with this, the crew who contains an operator by change of rapid deceleration or the deceleration beyond the need cannot receive displeasure, and can make the intention or feeling suit further.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it is based on an accompanying drawing and the gestalt of implementation of this invention is explained.

[0016] Drawing 1 is the schematic diagram, showing the car transit safety device concerning this invention on the whole.

[0017] If it explains below, one laser radar 12 (body detection equipment) will be formed near the headlight (not shown) ahead of a car 10 (component parts, such as Wheel W, show in fragments). A laser radar 12 discharges a laser beam (electromagnetic wave) at a road surface and a horizontal towards the travelling direction of a car 10, and receives the reflected wave (echo) from the body (obstructions, such as a precedence vehicle) which exists in a travelling direction.

[0018] The output of a laser radar 12 is inputted into the radar output-processing section 14 (body detection equipment) which consists of a microcomputer. The radar output-processing section 14 measures time amount after discharging a laser beam until it receives a reflected wave (echo), and measures the relative distance (clearance) to a body, and an objective relative velocity is measured by differentiating a relative distance further. Moreover, objective bearing is detected and the 2-dimensional information on objective is acquired [of a reflected wave] from incidence. The output of the radar output-processing section 14 is sent to the processing ECU 16 which consists of a microcomputer similarly.

[0019] The yaw rate sensor 18 is arranged and the signal according to the speed (angular rate of rotation) of rotation movement of the circumference of the vertical (gravity) shaft, centering on a car-body center of gravity is outputted near the mid gear of a car 10. Furthermore, a speed sensor (vehicle speed detection means) 20 is formed near the drive shaft (not shown) of a car 10, and the signal according to the travel speed (vehicle speed) of a car 10 is outputted to it. The output of these sensors 18 and 20 is also sent to processing ECU 16.

[0020] Moreover, in the brake mechanism (damping device) 22 of a car 10, a brake pedal 24 is connected to a master cylinder 28 through the negative pressure booster 26. It is divided with a diaphragm (not shown) into two **, and the rate of the negative pressure introduced from an engine inhalation-of-air system and the atmospheric pressure introduced from the outside of an engine is adjusted, an operator's treading-in force doubles the power, the oil pressure (brake oil pressure) according to it is supplied to the brake gear (not shown) of Car W through an oilway 30 from a master cylinder 28, and the negative pressure booster 26 brakes a car 10.

[0021] An electro-magnetic valve (pneumatics electro-magnetic valve) 36 is formed in the negative pressure supply system and atmospheric-pressure supply system (not shown [both]) of the negative pressure booster 26. It connects with processing ECU 16 through a drive circuit (not shown), and an electro-magnetic valve 36 is opened and closed according to the command value (duty ratio signal of PWM) from processing ECU 16, introduces an atmospheric pressure, adjusts the rate of an atmospheric pressure and negative pressure, and independently, an operator's brakes operation operates a brake mechanism 22, and it brakes a car 10 automatically.

[0022] Moreover, the alarm 40 of the driver's seat (not shown) of a car 10 which consists of an alarm, an indicator, etc. is suitably formed in a location. It connects with processing ECU 16 and an alarm 40 performs alarm actuation in response to the command.

[0023] Subsequently, actuation of this equipment is explained.

[0024] Drawing 2 is a flow chart which shows the actuation. The program of illustration is performed every 100msec(s).

[0025] Before going into this description of drawing, actuation of this equipment is outlined with reference to drawing 3 etc.

[0026] As shown in drawing 3, based on the output of a laser radar 12, the yaw rate sensor 18, and a speed sensor 20, it asks for the relative position (a relative distance X, the longitudinal direction location Y) of an obstruction (body) 100, width of face b1, a rate V1, and acceleration a1 first. Moreover, it asks for the rate V0 of a self-vehicle (car 10), acceleration a0, and the yaw rate omega. In addition, system of coordinates set to y the cross direction which intersects a self-vehicle travelling direction perpendicularly with x and it.

[0027] Subsequently, the relative distance (limitation) Ls which can avoid contact with an obstruction (body) 100 by steering actuation is found.

[0028] Explanation of this asks for the longitudinal direction deflection Y1 of a self-vehicle course and an obstruction from the relative positions X and Y of the self-vehicle course and obstruction which presumed and presumed the course of a self-vehicle from the self-vehicle speed V0, the self-vehicle acceleration a0, and the self-vehicle yaw rate omega.

[0029] Subsequently, it assumes that it is that to which an obstruction progresses in accordance with the same course as a self-vehicle, and it is as follows when it asks for longitudinal direction movement magnitude (amount of overlap) deltax in the case of being avoidable by steering actuation from the longitudinal direction deflection Y1 of an obstruction, the self-breadth of a car b0, and the obstruction width of face b1.

[0030]

case where it avoids on the right $\text{deltax} = (b_0 + b_1) / 2 - Y_1$ Case where it avoids on the left $\text{deltax} = (b_0 + b_1) / 2 + Y_1$, in addition, since deltax can avoid at the time of a negative value even if it does not move, it sets the minimum value to 0.

[0031] When avoiding to each right and left, the database which asked for through the experiment beforehand and which was stored in the memory of processing ECU 16 from longitudinal direction movement magnitude deltax, the self-vehicle speed V0, the self-vehicle acceleration a0, and the self-vehicle yaw rate omega is searched, and the time amount (time amount taken for a

THIS PAGE BLANK (USPTO)

self-vehicle to move only delay to a longitudinal direction (the direction of Y) to a course) which evasion by steering actuation takes is found. The time amount which evasion by the steering actuation to delay in the case of carrying out rectilinear-propagation transit takes at drawing 4 in the direction where a self-vehicle and an obstruction are the same is shown.

[0032] When setting the value of the smaller one to T_s among the time amount which evasion by the steering actuation in the case of avoiding to each right and left takes, the distance X_n which a self-vehicle and an obstruction move in accordance with a self-vehicle course between time amount T_s becomes as the following.

Self-vehicle $X_0=V_0$, $T_s+(1/2)$, a_0 , and T_{s2} obstruction $X_1=V_1$ and $T_s+(1/2)$, a_1 , T_{s2} [0033] That is, a relative distance will be shortened by only X_0-X_1 while avoiding by steering actuation. Therefore, the relative distance (threshold) L_s in which the contact evasion by steering actuation is possible is as follows.

$L_s=X_0-X_1=[V_0 \text{ and } T_s+(1/2), a_0, \text{ and } T_{s2}]-[V_1 \text{ and } T_s+(1/2), a_1, \text{ and } T_{s2}]$

$=V_0-V_1 \text{ and } T_s+(1/2)-(a_0-a_1)-T_{s2}$ [0034] Subsequently, the relative distance (limitation) L_b which can avoid contact by the automatic braking system is found.

[0035] the self-vehicle acceleration by the automatic braking system — the a_b , then time amount t back — self — it is as follows vehicle speed V_0t and obstruction rate V_1t .

By $V_0t=V_0+a_b-tV_1$ $t=V_1+a_1$ and t above, since acceleration a_b and a_1 expresses deceleration in more detail, let it be a negative value.

[0036] In order to avoid contact by the automatic braking system, the self-vehicle speed must be made below into an obstruction rate, therefore the required minimum time amount turns into an evasion duration in an automatic braking system. If the time amount is set to T_b , it can express as follows.

V_0 If $+a_b-T_b=V_1+a_1$ and T_b type are rewritten, be as follows.

$T_b=-(V_0-V_1)/(a_b-a_1)$

[0037] Therefore, the relative distance shortened between Durations T_b turns into the contact avoidable relative distance L_b in an automatic braking system.

$L_b=-(1/2) \text{ and } (V_0-V_1) 2/(a_b-a_1)$

[0038] In addition, in the above, although the obstruction acceleration a_1 used measured value, it may be the assumed value.

[0039] T_s is shown in drawing 5, 1.2sec(s) and an obstruction show in the uniform motion of acceleration (deceleration) $a_1=0G$ (G is a gravitational acceleration equivalent value here), and the self-vehicle acceleration (deceleration) by the automatic braking system shows the relation of L_s and L_b in 0.8G (specifically $-0.8G$). L_s is larger than L_b until relative velocity is in less than about 65 km/h like illustration.

[0040] Actuation of the car transit safety device applied to this invention with reference to drawing 2 on the assumption that the above is explained. In addition, if it is in the flow chart of illustration, relative velocity is aimed at a larger field than L_b by L_s of less than about 65 km/h, but even if it is in the field to which relative velocity exceeds about 65 km/h, it is changing a little and carries out appropriate [of the logic] similarly.

[0041] As the sensor output signal was inputted and described above by S_{10} , a quantity of state is calculated, it progresses to S_{12} and the contact avoidable relative distances (threshold) L_s and L_b by steering actuation and the automatic braking system are calculated.

[0042] Subsequently, it judges whether it is more than the relative distance [the relative distance X measured by progressing to S_{14}] (threshold) L_s contact avoidable [by steering actuation]. When affirmed by S_{14} , it progresses to S_{16} , and automatic-braking-system OFF22, i.e., the above mentioned brake mechanism, is not operated automatically.

[0043] That is, in this control, as long as it is more than the relative distance [a relative distance X] L_s contact avoidable [by steering actuation], contact evasion with an obstruction is expected from steering of an operator, and does not operate an automatic braking system.

[0044] On the other hand, when denied by S_{14} , it judges that the contact evasion by steering actuation is impossible, and it progresses to S_{18} and a relative distance X judges whether the contact avoidable relative distance (threshold) L_b by the automatic braking system is exceeded.

[0045] When affirmed by S_{18} , it judges that the contact evasion by the automatic braking system is possible, and progresses to S_{20} , and a brake mechanism 22 is automatically operated through automatic-braking-system ON36, i.e., the above mentioned electro-magnetic valve, and a car 10 is braked. In addition, at the time of actuation of a brake mechanism 22, an alarm is carried out to an operator through an alarm 40 if needed.

[0046] In this case, since it is generous by contact when affirmed by S_{18} , self-vehicle deceleration is made into a comparatively small value, 0.2G [for example,]. Processing ECU 16 calculates a command value (duty value) based on the determined deceleration, and drives an electro-magnetic valve 36 through a drive circuit.

[0047] When denied by S_{18} , while judging that contact evasion is impossible, progressing to S_{22} and operating a brake mechanism 22 automatically also by the automatic braking system, deceleration at that time is made into maximum, 0.8G [for example,].

[0048] Since actuation of an automatic brake gear is made to start immediately when it becomes nonavoidable [the gestalt of this operation / according to steering actuation] like the above, while contact is effectively avoidable, making an intention or feeling of an operator suit, interference with steering actuation of an operator can be prevented. moreover — since avoidance control is started while a relative distance is also comparatively large — the precision of a laser radar 12, and resolution — control precision does not fall from lack

[0049] Furthermore, since deceleration at the time of making actuation of an automatic braking system start is made into 0.2G etc. and a comparatively small value while it is generous by contact, it can be made to suit in an intention or feeling of an operator well.

[0050] Drawing 6 is a flow chart which shows actuation of the car transit safety device concerning the gestalt of implementation of the 2nd of this invention.

[0051] If it was in the gestalt of the 1st operation when previously explained with reference to drawing 7, deceleration at the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

time of automatic-braking-system actuation when a relative distance is smaller than a threshold L_s and larger than L_b was made into the comparatively small value, 0.2G [for example,]. However, after operating an automatic braking system by the decelerating 0.2G, a relative distance may also produce the situation of performing slam ons the brake, such as 0.8G, for L_b as lower ** depending on the case.

[0052] Preferably, if it puts in another way, as for a decelerating change rapid [considering feeling] which crews, such as an operator, receive, it is desirable a contact possibility degree and to control with suitable deceleration according to the magnitude of relative velocity.

[0053] Therefore, in the gestalt of the 2nd operation, L_{b1} and L_{b2} other than L_b were gradually set up as a contact avoidable relative distance (threshold) by the automatic braking system based on relative-velocity deflection (V_0-V_1).

$L_{b1} = - (1/2) \text{ and } (V_0-V_1) / 2 / (ab_1-a_1)$

It is here and is $ab_1 = -0.4G$ $L_{b2} = - (1/2) \text{ and } (V_0-V_1) / 2 / (ab_2-a_1)$.

It is here and is $ab_2 = -0.6G$ [0054]. Above, the physical semantics of L_{b1} and L_{b2} is the relative distance (threshold) which can avoid contact with the deceleration of 0.4G and 0.6G. Moreover, the physical semantics of L_b is the relative distance (threshold) which can avoid contact with the deceleration of 0.8G here.

[0055] The relation of the contact avoidable relative distances (threshold) L_b , L_{b1} , and L_{b2} by the automatic braking system by steering actuation which it relative-distance [contact avoidable] (threshold) $-L_s(ed)$, and was described above is shown in drawing 7.

[0056] Actuation of the car transit safety device applied to the gestalt of the 2nd operation with reference to the drawing 6 flow chart on the assumption that the above is explained.

[0057] First, count of a quantity of state etc. is performed by S100, and the threshold which progressed to S102 and was described above is calculated, and it progresses to S104 and judges whether it is more than the relative distance [a relative distance X] (threshold) L_s contact avoidable [by steering actuation]. When affirmed by S104, it progresses to S106, and an automatic braking system is turned off like the gestalt of the 1st operation.

[0058] On the other hand, it judges that the contact evasion by steering actuation is impossible when denied by S104, and progresses to S108, and when affirmed, while whether a relative distance X exceeds the 1st threshold's L_{b1} of the contact avoidable relative distance by the automatic braking system judging, and progressing to S110 and operating a brake mechanism 22 automatically, self-vehicle deceleration is set to 0.2G.

[0059] Moreover, when denied by S108, it progresses to S112, and when affirmed, while whether a relative distance X exceeds the 2nd threshold's L_{b2} judging, and progressing to S114 and operating a brake mechanism 22 automatically, self-vehicle deceleration is set to 0.4G.

[0060] Moreover, when denied by S112, it progresses to S116, and when affirmed, while whether a relative distance X exceeds the 3rd threshold's L_b judging, and progressing to S118 and operating a brake mechanism 22 automatically, self-vehicle deceleration is set to 0.6G.

[0061] In addition, when denied by S116, while progressing to S120 and operating a brake mechanism 22 automatically, deceleration at that time is made into maximum, 0.8G [for example,].

[0062] It is having made deceleration gradual and can be made to suit in an intention or feeling of an operator much more well in the gestalt of the 2nd operation in addition to the effectiveness of the gestalt of the 1st operation.

[0063] That is, since an automatic brake gear can be operated with the deceleration suitable for a situation, the crew who contains an operator by change of rapid deceleration or the deceleration beyond the need cannot receive displeasure, and can make the intention or feeling suit further by having made deceleration adjustable.

[0064] In addition, in the gestalt of the 2nd operation, although deceleration was set up gradually, it is not restricted to it. For example, the duty value (control input) of an electro-magnetic valve 36 may be determined using a PID (or PI) control law etc., and you may control so that deceleration changes with them continuously, so that a relative distance is made into desired value and deflection with the observation relative distance (controlled variable) X decreases to the value which added the predetermined value (from 3m to about 5m) to the brake evasion distance L_b .

[0065] The body detection equipment which detects the body 100 which exists in the travelling direction of a car 10 like the above if it is in the gestalt of this operation (a laser radar 12, radar output-processing section 14). The damping device (brake mechanism 22) which brakes said car, and a vehicle speed detection means to detect the vehicle speed of said car (a speed sensor 20, S10, S100). A relative-distance detection means to detect the relative distance X between said cars and bodies based on the detection result of said body detection equipment (S10, S100). In a car transit safety device equipped with a relative-speed-detector means (S10, S100) to detect the relative velocity (V_0-V_1) of said car and body based on the detection result of said body detection equipment Said vehicle speed detection means, a relative-distance detection means, and the 1st decision means that judges whether contact on said body is avoidable with steering actuation based on the detection result of a relative-speed-detector means (S12, S14, S102, S104). Said vehicle speed detection means, a relative-distance detection means, and the 2nd decision means that judges whether contact on said body is avoidable with actuation of said damping device based on the detection result of a relative-speed-detector means (S12, S18, S102, S104, S108, S112, S116). And when said 1st decision means judges contact on said body that evasion is impossible by steering actuation, while operating said damping device It constituted so that it might have a damping device actuation means (S20, S22, S110, S114, S118, S120) to determine the deceleration based on the decision result of said 2nd decision means.

[0066] Moreover, said 1st decision means was equipped with an amount calculation means of overlap (S10, S12, S100, S102) to compute amount of overlap Δt of the cross direction of said car and body based on the detection result of said body detection equipment, and it constituted it so that it might judge whether contact on said body is avoidable based on the calculation result of said amount calculation means of overlap.

[0067] moreover, said damping device actuation means -- said relative velocity (V_0-V_1) and a relative distance X -- based on either, said deceleration is determined at least -- it needs (S20, S22, S110, S114, S118, S120) -- it constituted.

[0068] In addition, in the above, although the body was detected from the laser radar 12, a millimeter wave radar may be used or

THIS PAGE BLANK (USPTO)

visual sensors, such as a CCD camera, etc. may be used.

[0069]

[Effect of the Invention] If it is in claim 1 term, while contact is effectively avoidable, making an intention or feeling of an operator suit, interference with steering actuation of an operator can be prevented. Moreover, control precision does not fall, either.

[0070] If it is in claim 2 term, in addition to the operation effectiveness stated by claim 1 term, it can perform whether contact evasion is possible with a much more sufficient precision, and contact can be avoided much more effectively.

[0071] If it is in claim 3 term, since a damping device can be operated with the deceleration which could make deceleration adjustable and was suitable for the situation, the crew who contains an operator by change of rapid deceleration or the deceleration beyond the need cannot receive displeasure, and can make the intention or feeling suit further.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic diagram, showing the car transit safety device concerning this invention on the whole.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows actuation of drawing 1 equipment.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the relation of the self-vehicle and obstruction (body) explaining actuation of the drawing 2 flow chart.

[Drawing 4] It is the explanation graph which shows the property of the time amount which the evasion by steering actuation used by the drawing 2 flow chart takes.

[Drawing 5] It is the explanation graph which shows the property of a relative distance (limitation) avoidable by the relative distance (limitation) avoidable by steering actuation and automatic braking system which are used by the drawing 2 flow chart.

[Drawing 6] It is the same flow chart explaining actuation of the equipment concerning the gestalt of implementation of the 2nd of this invention as drawing 2.

[Drawing 7] It is the same explanation graph as drawing 5 which shows the property of a relative distance (limitation) avoidable by the relative distance (limitation) avoidable by steering actuation and automatic braking system which are used by the drawing 6 flow chart.

[Description of Notations]

10 Car

12 Laser Radar (Body Detection Equipment)

14 Radar Output-Processing Section (Body Detection Equipment)

16 Processing ECU

20 Speed Sensor (Vehicle Speed Detection Means)

22 Brake Mechanism (Damping Device)

36 Electro-magnetic Valve

40 Alarm

100 Body (Obstruction)

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-203598

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 0 8 G 1/16

G 0 8 G 1/16

C

B 6 0 R 21/00

6 2 0

B 6 0 R 21/00

6 2 0 Z

B 6 0 T 7/12

B 6 0 T 7/12

C

// G 0 1 S 13/93

G 0 1 S 13/93

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-18092

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月13日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 浦井 芳洋

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

(72) 発明者 杉本 洋一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

(72) 発明者 羽田 智

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 吉田 豊

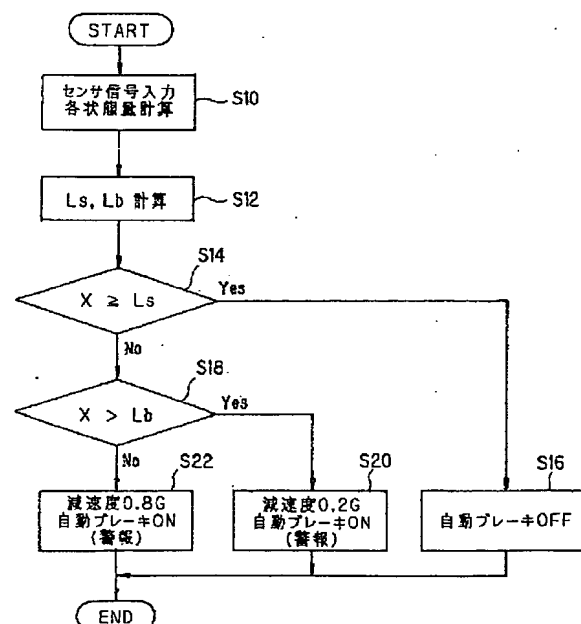
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両走行安全装置

(57) 【要約】

【課題】 障害物（物体）を検知して自動ブレーキ装置を作動させるものにおいて、運転者の意図あるいは感覚に適合させつつ効果的に接触を回避すると共に、運転者のステアリング操作との干渉を防止する。

【解決手段】 自車と障害物との相対距離がステアリング回避可能距離を下廻ったとき、直ちに自動ブレーキ装置を作動させると共に、減速度を比較的小さい値とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 a. 車両の進行方向に存在する物体を検知する物体検知装置と、

b. 前記車両を制動する制動装置と、

c. 前記車両の車速を検出する車速検出手段と、

d. 前記物体検知装置の検知結果に基づいて前記車両と物体との間の相対距離を検出する相対距離検出手段と、および

e. 前記物体検出装置の検知結果に基づいて前記車両と物体との相対速度を検出する相対速度検出手段と、を備える車両走行安全装置において、

f. 前記車速検出手段、相対距離検出手段、および相対速度検出手段の検出結果に基づいてステアリング操作により前記物体との接触が回避可能か否かを判断する第 1 の判断手段と、

g. 前記車速検出手段、相対距離検出手段、および相対速度検出手段の検出結果に基づいて前記制動装置の作動により前記物体との接触が回避可能か否かを判断する第 2 の判断手段と、

および

h. 前記第 1 の判断手段がステアリング操作により前記物体との接触が回避不可能と判断するとき、前記制動装置を作動させると共に、その減速度を前記第 2 の判断手段の判断結果に基づいて決定する制動装置作動手段と、を備えたことを特徴とする車両走行安全装置。

【請求項 2】 前記第 1 の判断手段は、

i. 前記物体検知装置の検知結果に基づいて前記車両と物体との車幅方向のオーバーラップ量を算出するオーバーラップ量算出手段、を備え、前記オーバーラップ量算出手段の算出結果に基づいて前記物体との接触が回避可能か否かを判断することを特徴とする請求項 1 項記載の車両走行安全装置。

【請求項 3】 前記制動装置作動手段は、前記相対速度および相対距離の少なくともいずれかに基づいて前記減速度を決定することを特徴とする請求項 1 項または 2 項記載の車両走行安全装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は車両走行安全装置に関し、より詳しくは、車両進行方向に存在する物体（障害物）を検知し、接触の可能性を判断して自動ブレーキを作動させるようにしたものに關する。

【0002】

【従来の技術】 近時、先行車などの障害物（物体）との接触回避技術が種々提案され、例えば特開平 6 - 2 9 8 0 2 2 号公報において、先行車などの障害物との車間距離（相対距離）を検知して警報を発する、あるいは自動ブレーキ装置（制動装置）を作動させる技術が提案されている。

【0003】 この従来技術においては、先行車の実際の

加速度などから自動ブレーキにより接触を回避する第 1 の車間距離を算出すると共に、ある地点から時刻 t 後に横加速度 $b = 0$ で回避する場合を想定し、操舵（ステアリング操作）により接触を回避する第 2 の車間距離を算出している。

【0004】 そして、実際の車間距離がその第 1、第 2 の車間距離以下になったとき、自動ブレーキ装置を作動させ、運転者が操舵で回避しようとするときに自動ブレーキ装置を作動させることなく、よって運転者に違和感を与えることがないようにして運転フィーリングの向上を図っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この従来技術においては、第 1 の車間距離、即ち、ブレーキで接触を回避できる車間距離（相対距離）が第 2 の車間距離、即ち、ステアリング操作で接触を回避できる車間距離よりも短い場合、実際の車間距離が第 1、第 2 の車間距離以下になったとき、換言すれば、第 1 の車間距離になるまで、自動ブレーキ装置を作動させていなかった。その結果、自動ブレーキ装置の作動が遅くなり、大きな減速度が必要となる不都合があった。

【0006】 そのような場合には、ステアリングによる回避が不可能となった時点で自動ブレーキの作動を開始させた方が、運転者のステアリング操作と干渉せず、より効果的に接触を回避することができ、運転者の意図あるいは感覚とも一致する筈である。

【0007】 また、相対速度が小さい場合、回避制御を開始する車間距離、即ち、ブレーキで接触を回避できる車間距離が非常に小さい値となるため、レーダなどの検知手段の能力（検知範囲、精度、分解能など）によっては、制御精度が低下するという問題があった。

【0008】 従って、この発明の目的は、上記した不都合を解消することにある、ステアリング操作による回避が不可能となった時点で自動ブレーキ装置の作動を開始させ、よって運転者の意図あるいは感覚に適合させつつ効果的に接触を回避すると共に、運転者のステアリング操作との干渉を防止し、また制御精度も低下しないようにした車両走行安全装置を提供することにある。

【0009】 この発明の第 2 の目的は、自動ブレーキの作動を開始させるときの減速度を適正に決定することで運転者の意図あるいは感覚に一層適合するようにした車両走行安全装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記した目的を達成するために、請求項 1 項にあっては、車両の進行方向に存在する物体を検知する物体検知装置と、前記車両を制動する制動装置と、前記車両の車速を検出する車速検出手段と、前記物体検知装置の検知結果に基づいて前記車両と物体との間の相対距離を検出する相対距離検出手段と、および前記物体検出装置の検知結果に基づいて前記車両

と物体との相対速度を検出する相対速度検出手段とを備える車両走行安全装置において、前記車速検出手段、相対距離検出手段、および相対速度検出手段の検出結果に基づいてステアリング操作により前記物体との接触が回避可能か否かを判断する第 1 の判断手段と、前記車速検出手段、相対距離検出手段、および相対速度検出手段の検出結果に基づいて前記制動装置の作動により前記物体との接触が回避可能か否かを判断する第 2 の判断手段と、および前記第 1 の判断手段がステアリング操作により前記物体との接触が回避不可能と判断するとき、前記制動装置を作動させると共に、その減速度を前記第 2 の判断手段の判断結果に基づいて決定する制動装置作動手段とを備える如く構成した。

【0011】これによって、運転者の意図あるいは感覚に適合させつつ効果的に接触を回避することができると共に、運転者のステアリング操作との干渉を防止することができる。また、制御精度も低下することがない。

【0012】請求項 2 項にあつては、前記第 1 の判断手段は、前記物体検知装置の検知結果に基づいて前記車両と物体との車幅方向のオーバーラップ量を算出するオーバーラップ量算出手段を備え、前記オーバーラップ量算出手段の算出結果に基づいて前記物体との接触が回避可能か否かを判断する如く構成した。これによって、請求項 1 項で述べた作用効果に加えて、接触回避が可能か否かを一層精度良く行うことができ、一層効果的に接触を回避することができる。

【0013】請求項 3 項にあつては、前記制動装置作動手段は、前記相対速度および相対距離の少なくともいずれかに基づいて前記減速度を決定する如く構成した。

【0014】これによって、減速度を可変とすることができ、状況に適した減速度で制動装置を作動させることができるので、急激な減速度の変化や必要以上の減速度によって運転者を含む乗員が不快感を受けることがなく、その意図あるいは感覚に一層適合させることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に即してこの発明の実施の形態を説明する。

【0016】図 1 はこの発明に係る車両走行安全装置を全体的に示す概略図である。

【0017】以下説明すると、車両 10（車輪 W などの構成部品で断片的に示す）の前方のヘッドライト（図示せず）付近に、レーザレーダ 12（物体検知装置）が 1 基、設けられる。レーザレーダ 12 は、車両 10 の進行方向に向けて路面と水平にレーザ光（電磁波）を発射し、進行方向に存在する物体（先行車などの障害物）からの反射波（エコー）を受信する。

【0018】レーザレーダ 12 の出力は、マイクロコンピュータからなるレーダ出力処理部 14（物体検知装置）に入力される。レーダ出力処理部 14 は、レーザ光

を発射してから反射波（エコー）を受信するまでの時間を測定して物体までの相対距離（離間距離）を測定し、さらに相対距離を微分することで物体の相対速度を測定する。また、反射波の入射方向から、物体の方位を検知し、物体の二次元情報を得る。レーダ出力処理部 14 の出力は、同様にマイクロコンピュータからなる処理 ECU 16 に送られる。

【0019】車両 10 の中央位置付近にはヨーレートセンサ 18 が配置され、車体重心を中心とする鉛直（重力）軸回りの自転運動の速さ（回転角速度）に応じた信号を出力する。さらに、車両 10 のドライブシャフト（図示せず）の付近には車速センサ（車速検出手段）20 が設けられ、車両 10 の走行速度（車速）に応じた信号を出力する。これらセンサ 18、20 の出力も処理 ECU 16 に送られる。

【0020】また、車両 10 のブレーキ機構（制動装置）22 において、ブレーキペダル 24 は負圧ブースタ 26 を介してマスタシリンダ 28 に接続される。負圧ブースタ 26 はダイアフラム（図示せず）で 2 つの室に仕切られ、機関吸気系から導入される負圧と機関外から導入される大気圧の割合が調節されて運転者の踏み込み力が倍力され、それに応じた油圧（ブレーキオイル圧）がマスタシリンダ 28 から油路 30 を介して車両 W のブレーキ装置（図示せず）に供給され、車両 10 を制動する。

【0021】負圧ブースタ 26 の負圧供給系と大気圧供給系（共に図示せず）には電磁バルブ（空圧電磁バルブ）36 が設けられる。電磁バルブ 36 は駆動回路（図示せず）を介して処理 ECU 16 に接続され、処理 ECU 16 からの指令値（PWM のデューティ比信号）に応じて開閉して大気圧を導入し、大気圧と負圧との割合を調節し、運転者のブレーキ操作とは独立に、ブレーキ機構 22 を作動させ、車両 10 を自動的に制動する。

【0022】また、車両 10 の運転席（図示せず）の適宜位置にはアラーム、インジケータなどからなる警報装置 40 が設けられる。警報装置 40 は処理 ECU 16 に接続され、その指令を受けて警報動作を行う。

【0023】次いで、この装置の動作を説明する。

【0024】図 2 はその動作を示すフロー・チャートである。図示のプログラムは、例えば 100 msec ごとに実行される。

【0025】同図の説明に入る前に、図 3 などを参照してこの装置の動作を概説する。

【0026】図 3 に示す如く、先ず、レーザレーダ 12、ヨーレートセンサ 18 および車速センサ 20 の出力に基づき、障害物（物体）100 の相対位置（相対距離 X、横方向位置 Y）、幅 b1、速度 V1、加速度 a1 を求める。また、自車（車両 10）の速度 V0、加速度 a0、ヨーレート ω を求める。尚、座標系は、自車進行方向を x、それに直交する車幅方向を y とする。

【0027】次いで、ステアリング操作で障害物（物体）100との接触を回避できる（限界）相対距離 L_s を求める。

【0028】これについて説明すると、自車速 V_0 、自車加速度 a_0 、自車ヨーレート ω から自車の進路を推定し、推定した自車進路と障害物との相対位置 X 、 Y から自車進路と障害物の横方向偏差 Y_1 を求める。

右に回避する場合 $\Delta y = \{ (b_0 + b_1) / 2 \} - Y_1$

左に回避する場合 $\Delta y = \{ (b_0 + b_1) / 2 \} + Y_1$

尚、 Δy は負値のときは移動しなくても回避できるため、最少値を0とする。

【0031】左右それぞれに回避する場合において、横方向移動量 Δy 、自車速 V_0 、自車加速度 a_0 、自車ヨーレート ω から、予め実験を通じて求めて処理ECU16のメモリ内に格納しておいたデータベースを検索し、ステアリング操作による回避に要する時間（自車が進路に対し Δy だけ横方向（ Y 方向）に移動するのに要する時間）を求める。図4に、自車および障害物が同じ方向に直進走行する場合の、 Δy に対するステアリング操作による回避に要する時間を示す。

$$\begin{aligned} L_s &= X_0 - X_1 \\ &= \{ V_0 \cdot T_s + (1/2) \cdot a_0 \cdot T_s^2 \} - \\ &\quad \{ V_1 \cdot T_s + (1/2) \cdot a_1 \cdot T_s^2 \} \\ &= (V_0 - V_1) \cdot T_s + (1/2) \cdot (a_0 - a_1) \cdot T_s^2 \end{aligned}$$

【0034】次いで、自動ブレーキで接触を回避できる（限界）相対距離 L_b を求める。

【0035】自動ブレーキによる自車加速度を a_b とすれば、時間 t 後の自車速 $V_0 t$ 、および障害物速度 $V_1 t$ は、以下ようになる。

$$V_0 t = V_0 + a_b \cdot t$$

$$V_1 t = V_1 + a_1 \cdot t$$

上記で、加速度 a_b 、 a_1 はより詳しくは減速度を表すため、負値とする。

【0036】自動ブレーキで接触を回避するには、自車速を障害物速度以下にしなければならず、そのために必要な最少時間が、自動ブレーキでの回避所要時間となる。その時間を T_b とすれば、以下のように表すことができる。

$$V_0 + a_b \cdot T_b = V_1 + a_1 \cdot T_b$$

式を書き直せば、以下ようになる。

$$T_b = - (V_0 - V_1) / (a_b - a_1)$$

【0037】従って、所要時間 T_b の間に縮まる相対距離が、自動ブレーキでの接触回避可能相対距離 L_b となる。

$$L_b = - (1/2) \cdot (V_0 - V_1)^2 / (a_b - a_1)$$

【0038】尚、上記において、障害物加速度 a_1 は測定値を用いたが、仮定した値であっても良い。

【0039】図5に、 T_s が1.2sec、障害物が加速度（減速度） $a_1 = 0G$ （ここで G は重力加速度相当

【0029】次いで、障害物が自車と同じ進路に沿って進むものと仮定し、障害物の横方向偏差 Y_1 、自車幅 b_0 、障害物幅 b_1 から、ステアリング操作で回避できる場合の横方向移動量（オーバーラップ量） Δy を求めると、以下ようになる。

【0030】

【0032】左右それぞれに回避する場合の、ステアリング操作による回避に要する時間のうち、小さい方の値を T_s とすると、自車および障害物が時間 T_s の間に自車進路に沿って移動する距離 X_n は以下の如くなる。

$$\text{自車 } X_0 = V_0 \cdot T_s + (1/2) \cdot a_0 \cdot T_s^2$$

$$\text{障害物 } X_1 = V_1 \cdot T_s + (1/2) \cdot a_1 \cdot T_s^2$$

【0033】即ち、ステアリング操作で回避する間に、 $X_0 - X_1$ だけ相対距離が縮まることになる。従って、ステアリング操作での接触回避可能な相対距離（しきい値） L_s は以下ようになる。

値）の等速運動にあり、自動ブレーキによる自車加速度（減速度）が $0.8G$ （より具体的には $-0.8G$ ）の場合の、 L_s と L_b の関係を示す。図示の如く、相対速度が約 65 km/h 未満にあるまでは、 L_s が L_b より大きい。

【0040】上記を前提として、図2を参照してこの発明に係る車両走行安全装置の動作を説明する。尚、図示のフロー・チャートにあっては、相対速度が約 65 km/h 未満の L_s が L_b より大きい領域を対象とするが、相対速度が約 65 km/h を超える領域にあっては論理を若干変更することで、同様に妥当する。

【0041】S10でセンサ出力信号を入力し、前記したように状態量を計算し、S12に進み、ステアリング操作および自動ブレーキによる接触回避可能相対距離（しきい値） L_s 、 L_b を計算する。

【0042】次いでS14に進み、測定された相対距離 X がステアリング操作による接触回避可能相対距離（しきい値） L_s 以上か否かを判断する。S14で肯定されるときはS16に進み、自動ブレーキOFF、即ち、前記したブレーキ機構22を自動的に作動させない。

【0043】即ち、この制御においては、相対距離 X がステアリング操作による接触回避可能相対距離 L_s 以上である限り、障害物との接触回避は運転者の操舵に期待し、自動ブレーキを作動させない。

【0044】他方、S14で否定されるときは、ステアリング操作による接触回避が不可能と判断してS18に

進み、相対距離Xが自動ブレーキによる接触回避可能相対距離（しきい値） L_b を超えるか否か判断する。

【0045】S18で肯定されるときは自動ブレーキによる接触回避が可能であると判断してS20に進み、自動ブレーキON、即ち、前記した電磁バルブ36を介してブレーキ機構22を自動的に作動させて車両10を制動する。尚、ブレーキ機構22の作動時には、必要に応じて警報装置40を通じて運転者に警報する。

【0046】この場合、S18で肯定されるときは接触までに余裕があるため、自車減速度は比較的小さい値、例えば0.2Gとする。処理ECU16は決定した減速度に基づいて指令値（デューティ値）を演算し、駆動回路を介して電磁バルブ36を駆動する。

【0047】S18で否定されるときは自動ブレーキによっても接触回避が不可能と判断し、S22に進んでブレーキ機構22を自動的に作動させると共に、そのときの減速度を最大値、例えば0.8Gとする。

【0048】この実施の形態は上記の如く、ステアリング操作による回避が不可能となった時点で直ちに自動ブレーキ装置の作動を開始させるので、運転者の意図あるいは感覚に適合させつつ効果的に接触を回避することができると共に、運転者のステアリング操作との干渉を防止することができる。また、相対距離も比較的大きい間に回避制御を開始するので、レーザレーダ12の精度、分解能不足から、制御精度が低下することもない。

【0049】さらに、自動ブレーキの作動を開始させるときの減速度を、接触までに余裕がある間は0.2Gなどと比較的小さい値とするので、運転者の意図あるいは感覚に良く適合させることができる。

【0050】図6は、この発明の第2の実施の形態に係る車両走行安全装置の動作を示すフロー・チャートである。

【0051】先に図7を参照して説明すると、第1の実施の形態にあっては、相対距離がしきい値 L_s より小さく、かつ L_b より大きい場合の自動ブレーキ作動時の減速度を比較的小さい値、例えば0.2Gとした。しかし、その減速度0.2Gで自動ブレーキを作動させた後、場合によっては相対距離が L_b を下廻って0.8Gなどの急ブレーキを行う事態も生じ得る。

【0052】運転者などの乗員の受ける感覚からすると、急激な減速度の変化は好ましくなく、接触可能性度合い、換言すれば、相対速度の大きさに応じて適切な減速度で制御するのが望ましい。

【0053】従って、第2の実施の形態においては、相対速度偏差 $(V_0 - V_1)$ に基づき、自動ブレーキによる接触回避可能相対距離（しきい値）として、 L_b の他に、 L_{b1} 、 L_{b2} を段階的に設定した。

$L_{b1} = - (1/2) \cdot (V_0 - V_1)^2 / (a_{b1} - a_1)$

ここで、 $a_{b1} = -0.4G$

$L_{b2} = - (1/2) \cdot (V_0 - V_1)^2 / (a_{b2} - a_1)$

ここで、 $a_{b2} = -0.6G$

【0054】上記で、 L_{b1} 、 L_{b2} の物理的な意味は、0.4G、0.6Gの減速度で接触を回避できる相対距離（しきい値）である。また、ここで L_b の物理的な意味は、0.8Gの減速度で接触を回避できる相対距離（しきい値）である。

【0055】図7に、ステアリング操作による接触回避可能相対距離（しきい値） L_s 、および上記した自動ブレーキによる接触回避可能相対距離（しきい値） L_b 、 L_{b1} 、 L_{b2} の関係を示す。

【0056】以上を前提として図6フロー・チャートを参照して第2の実施の形態に係る車両走行安全装置の動作を説明する。

【0057】まず、S100で状態量の計算などを行い、S102に進んで上記したしきい値を計算し、S104に進んで相対距離Xがステアリング操作による接触回避可能相対距離（しきい値） L_s 以上か否か判断する。S104で肯定されるときはS106に進み、第1の実施の形態と同様に自動ブレーキをOFFする。

【0058】他方、S104で否定されるときは、ステアリング操作による接触回避が不可能と判断してS108に進み、相対距離Xが自動ブレーキによる接触回避可能相対距離の第1のしきい値 L_{b1} を超えるか否か判断し、肯定されるときはS110に進み、ブレーキ機構22を自動的に作動させると共に、自車減速度を0.2Gとする。

【0059】また、S108で否定されるときはS112に進み、相対距離Xが第2のしきい値 L_{b2} を超えるか否か判断し、肯定されるときはS114に進んでブレーキ機構22を自動的に作動させると共に、自車減速度を0.4Gとする。

【0060】また、S112で否定されるときはS116に進み、相対距離Xが第3のしきい値 L_b を超えるか否か判断し、肯定されるときはS118に進んでブレーキ機構22を自動的に作動させると共に、自車減速度を0.6Gとする。

【0061】尚、S116で否定されるときはS120に進んでブレーキ機構22を自動的に作動させると共に、そのときの減速度を最大値、例えば0.8Gとする。

【0062】第2の実施の形態においては、第1の実施の形態の効果に加えて、減速度を段階的にしたこと、運転者の意図あるいは感覚に一層良く適合させることができる。

【0063】即ち、減速度を可変としたことで、状況に適した減速度で自動ブレーキ装置を作動させることができるので、急激な減速度の変化や必要以上の減速度によって運転者を含む乗員が不快感を受けることがなく、そ

の意図あるいは感覚に一層適合させることができる。

【0064】尚、第2の実施の形態において、減速度を段階的に設定したが、それに限られるものではない。例えば、相対距離を目標値とし、ブレーキ回避距離 L_b に所定の値（3mから5m程度）を上乗せした値に対して、実測相対距離（制御量） X との偏差が減少するように、PID（あるいはPI）制御則などを用いて電磁バルブ36のデューティ値（操作量）を決定し、それによって減速度が連続的に変化するように制御しても良い。

【0065】この実施の形態にあつては、上記の如く、車両10の進行方向に存在する物体100を検知する物体検知装置（レーザレーダ12、レーダ出力処理部14）と、前記車両を制動する制動装置（ブレーキ機構22）と、前記車両の車速を検出する車速検出手段（車速センサ20、S10、S100）と、前記物体検知装置の検知結果に基づいて前記車両と物体との間の相対距離 X を検出する相対距離検出手段（S10、S100）と、前記物体検出装置の検知結果に基づいて前記車両と物体との相対速度（ $V_0 - V_1$ ）を検出する相対速度検出手段（S10、S100）とを備える車両走行安全装置において、前記車速検出手段、相対距離検出手段、および相対速度検出手段の検出結果に基づいてステアリング操作により前記物体との接触が回避可能か否か判断する第1の判断手段（S12、S14、S102、S104）と、前記車速検出手段、相対距離検出手段、および相対速度検出手段の検出結果に基づいて前記制動装置の作動により前記物体との接触が回避可能か否か判断する第2の判断手段（S12、S18、S102、S104、S108、S112、S116）と、および前記第1の判断手段がステアリング操作により前記物体との接触が回避不可能と判断するとき、前記制動装置を作動させると共に、その減速度を前記第2の判断手段の判断結果に基づいて決定する制動装置作動手段（S20、S22、S110、S114、S118、S120）とを備える如く構成した。

【0066】また、前記第1の判断手段は、前記物体検知装置の検知結果に基づいて前記車両と物体との車幅方向のオーバーラップ量 Δy を算出するオーバーラップ量算出手段（S10、S12、S100、S102）を備え、前記オーバーラップ量算出手段の算出結果に基づいて前記物体との接触が回避可能か否か判断する如く構成した。

【0067】また、前記制動装置作動手段は、前記相対速度（ $V_0 - V_1$ ）および相対距離 X の少なくともいずれかに基づいて前記減速度を決定する（S20、S22、S110、S114、S118、S120）如く構成した。

【0068】尚、上記において、物体をレーザレーダ12から検知したが、ミリ波レーダを用いても良く、ある

いはCCDカメラなどの視覚センサなどを用いても良い。

【0069】

【発明の効果】請求項1項にあつては、運転者の意図あるいは感覚に適合させつつ効果的に接触を回避することができると共に、運転者のステアリング操作との干渉を防止することができる。また、制御精度も低下することがない。

【0070】請求項2項にあつては、請求項1項で述べた作用効果に加えて、接触回避が可能か否かを一層精度良く行うことができ、一層効果的に接触を回避することができる。

【0071】請求項3項にあつては、減速度を可変とすることができ、状況に適した減速度で制動装置を作動させることができるので、急激な減速度の変化や必要以上の減速度によって運転者を含む乗員が不快感を受けることがなく、その意図あるいは感覚に一層適合させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る車両走行安全装置を全体的に示す概略図である。

【図2】図1装置の動作を示すフロー・チャートである。

【図3】図2フロー・チャートの動作を説明する、自車と障害物（物体）との関係を示す説明図である。

【図4】図2フロー・チャートで使用される、ステアリング操作による回避に要する時間の特性を示す説明グラフである。

【図5】図2フロー・チャートで使用される、ステアリング操作で回避できる（限界）相対距離および自動ブレーキで回避できる（限界）相対距離の特性を示す説明グラフである。

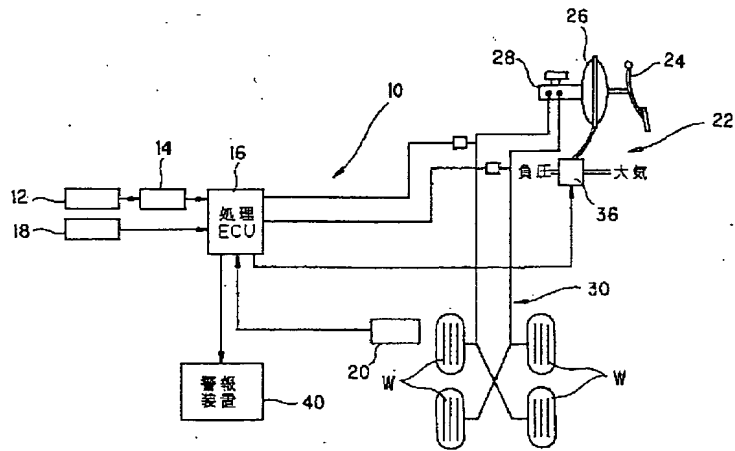
【図6】この発明の第2の実施の形態に係る装置の動作を説明する、図2と同様なフロー・チャートである。

【図7】図6フロー・チャートで使用される、ステアリング操作で回避できる（限界）相対距離および自動ブレーキで回避できる（限界）相対距離の特性を示す、図5と同様な説明グラフである。

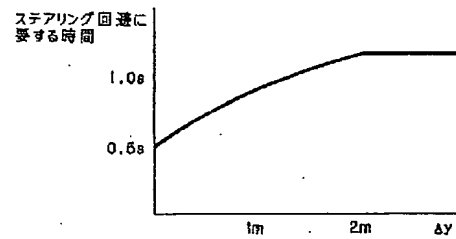
【符号の説明】

10	車両
12	レーザレーダ（物体検知装置）
14	レーダ出力処理部（物体検知装置）
16	処理ECU
20	車速センサ（車速検出手段）
22	ブレーキ機構（制動装置）
36	電磁バルブ
40	警報装置
100	物体（障害物）

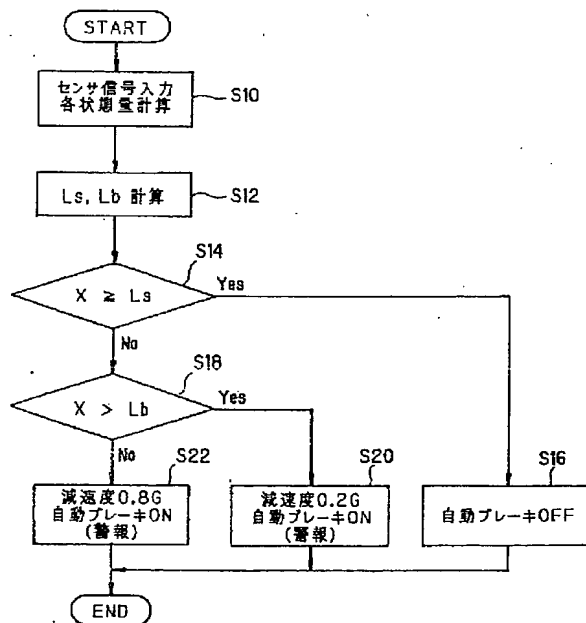
【図1】



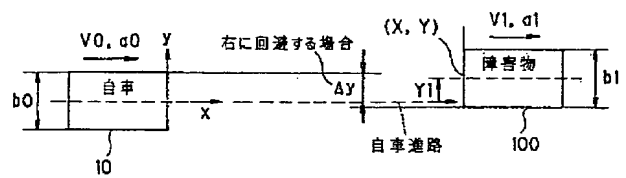
【図4】



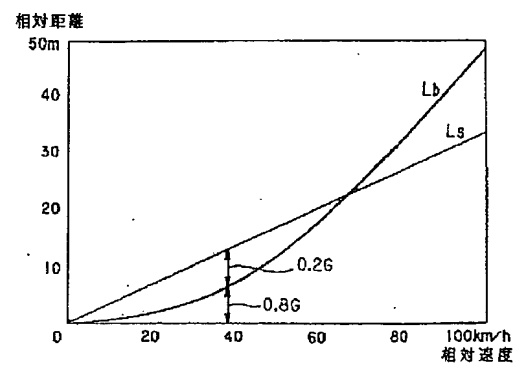
【図2】



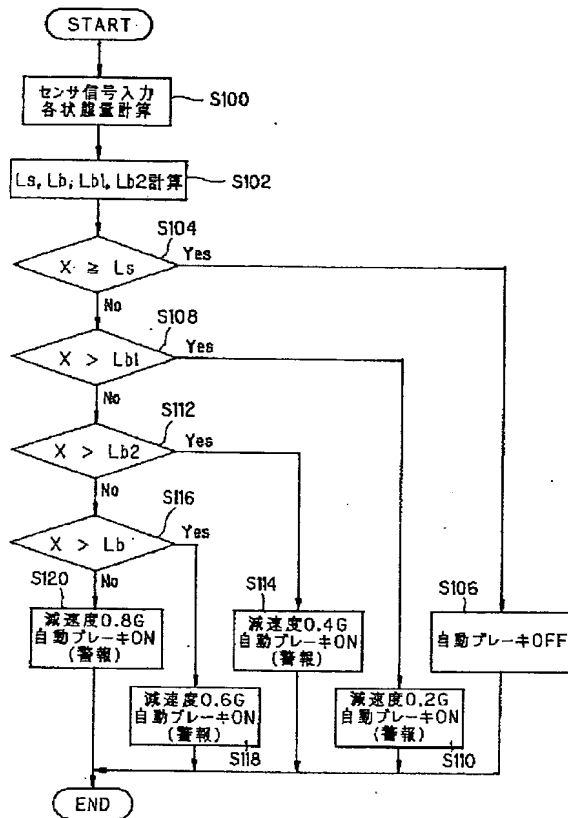
【図3】



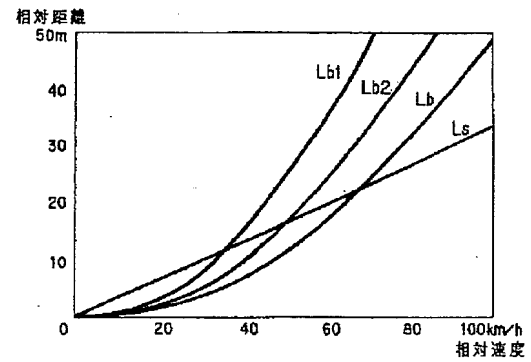
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 市川 章二

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 松田 庄平

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内